



# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

REC'D 31 MAR 2003

WIPO PCT

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 27 DEC. 2002

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété Industrielle  
Le Chef du Département des brevets

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Planché', enclosed within a large, loopy oval stroke.

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (1) 42 93 59 30  
www.inpi.fr

BEST AVAILABLE COPY

REMISE DES PIÈCES DATE <b>31 MAI 2002</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0206679</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>31 MAI 2002</b>		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE SA FEDIT-LORIOT & AUTRES CONSEILS EN PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE 38, avenue Hoche 75008 Paris France	
Vos références pour ce dossier (facultatif) F16401/SP			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale N° _____ Date ____/____/____ ou demande de certificat d'utilité initiale N° _____ Date ____/____/____			
Transformation d'une demande de brevet européen Demande de brevet initiale N° _____ Date ____/____/____			
<b>3 TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) Conduite rigide enroulable chauffée pour le transport des fluides, notamment d'hydrocarbures.			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b> OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR</b>		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		COFLEXIP	
Prénoms			
Forme juridique		société anonyme	
N° SIREN		. . . . .	
Code APE-NAF		. . . . .	
Adresse	Rue	La Défense 6 170, Place Henri Régnauld	
	Code postal et ville	92973	Paris-La-Défense
Pays		France	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

**BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE <b>31 MAI 2002</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0206679</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI		DB 540 W / 260899	
Vos références pour ce dossier : (facultatif)			F16401/SP		
<b>6 MANDATAIRE</b>					
Nom			BERTRAND		
Prénom			Didier		
Cabinet ou Société			SA FEDIT-LORIOT & AUTRES CONSEILS EN PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE		
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel					
Adresse	Rue	38, avenue Hoche			
	Code postal et ville	75008	Paris		
N° de téléphone (facultatif)			33.1.44.95.84.10.		
N° de télécopie (facultatif)			33.1.42.89.82.40.		
Adresse électronique (facultatif)			fedit.loriot@wanadoo.fr		
<b>7 INVENTEUR (S)</b>					
Les inventeurs sont les demandeurs			<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée		
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>			Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)		
Établissement immédiat ou établissement différé			<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Paiement échelonné de la redevance			Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non		
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>			Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :		
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes					
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)  BERTRAND Didier Mandataire CPI Brevets No. 92-1022			VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI		

## Conduite rigide enroulable chauffée pour le transport des fluides, notamment d'hydrocarbures

5

La présente invention concerne une conduite rigide enroulable chauffée destinée au transport de fluides tels que des hydrocarbures, notamment en milieu sous-marin.

10 Dans des applications liées aux conduites de transport d'hydrocarbures utilisées offshore, il existe un besoin de conserver un niveau de température à la conduite durant le service ainsi que lors des arrêts et des redémarrages de production. Pour cela, la plupart des conduites sont munies de moyens d'isolation thermique qui contribuent à maintenir un  
15 niveau de température acceptable. Toutefois, dans certains cas, la solution de l'isolation thermique ne suffit pas à maintenir le niveau de température requis et la conduite doit donc être chauffée de manière active, c'est-à-dire par un apport de chaleur qui ne provient pas du fluide transporté. Cette solution de chauffage actif des conduites est utilisée dans certaines applications spécifiques conjointement avec l'isolation thermique  
20 précédemment évoquée, elle est notamment préconisée lorsque la conduite doit rencontrer en services des périodes importantes d'arrêt de production.

Les conduites concernées par la présente invention sont de type rigide, par opposition aux conduites dites flexibles. La pose d'un tube ou conduite rigide sur un fond marin est effectuée le plus souvent à partir d'un  
25 navire dit de pose. La pose est dite en S lorsque le tube affecte la forme d'un S entre le navire de pose et le fond marin et elle est dite en J lorsque le tube affecte la forme d'un J. Dans ce dernier cas, une rampe de guidage est prévue sur le navire de pose, laquelle rampe peut être parfois immergée partiellement dans l'eau. Ces opérations de pose sont décrites dans le  
30 document API (American Petroleum Institute) Recommended Practice 17 A de 1987.

Selon ces techniques, le tube rigide à poser peut être stocké sur le navire de pose en tronçons de tube de longueur donnée mais relativement courte, les tronçons de tube étant reliés ensemble au fur et à mesure de la  
35 pose. Selon une autre technique, dite du rigide déroulé, adaptée également

aux conduites à double enveloppe, la conduite est fabriquée en grandes longueurs à terre et enroulée sur une bobine de stockage située sur le bateau de pose ; la conduite est alors déroulée de ladite bobine pendant l'opération de pose. C'est ce dernier type de conduite rigide, mais enroulable sur des bobines de grand diamètre, qui est concerné par l'invention. La technique du rigide déroulé présente des avantages certains par rapport aux techniques de pose en J ou en S : les opérations de pose sont plus rapides puisque la conduite est déjà assemblée à terre, même si, en revanche, le chargement du navire de pose et la fabrication (assemblage de la conduite) sont des opérations sensiblement plus longues.

Les conduites rigides enroulables concernées par l'invention sont de deux types, respectivement à simple ou double enveloppe. Une conduite à simple enveloppe est constituée d'un tube unique servant au transport. Afin de limiter les échanges thermiques avec l'extérieur, une conduite à simple enveloppe comporte généralement un revêtement externe isolant autour du tube. Une conduite à double enveloppe, couramment appelée "pipe-in-pipe" dans la profession pétrolière, constituée de deux tubes coaxiaux respectivement intérieur et extérieur, séparés par un espace annulaire. Le tube intérieur, ou "flowline", sert à véhiculer l'hydrocarbure. Le tube extérieur, ou "carrier pipe" crée un espace annulaire qui peut être utilisé pour différentes fonctions (isolation, chauffage, surveillance, logement de conduites secondaires). Une isolation thermique peut notamment être utile pour éviter le refroidissement du fluide transporté et la formation d'hydrates, la survenue de ces hydrates étant notamment liée aux arrêts de production, l'espace annulaire peut aussi contenir des passages de fluides divers (eau, air, liquide de chauffage, etc.), ainsi que des câbles électriques (pour le chauffage ou le transport d'un signal électrique, etc.). Pour que la conduite à double enveloppe conserve son intégrité au cours des diverses opérations ainsi qu'en service, on utilise des dispositifs auxiliaires tels que des entretoises annulaires, des centraliseurs ou des limiteurs de propagation de déformation radiale par exemple.

On connaît des systèmes de chauffage actif situés dans l'annulaire de conduites à double enveloppe. Ces systèmes utilisent par exemple des tubes secondaires enroulés permettant la circulation d'un fluide caloporteur ou utilisent directement l'annulaire pour faire circuler le fluide

caloporteur. D'autres utilisent l'énergie électrique de manière directe (GB 2,084,284) ou utilisent des câbles électriques chauffants.

Toutefois, lorsqu'on utilise la technique du rigide déroulé, la conduite devant être préalablement enroulée sur une roue, les systèmes de chauffage actif à câbles chauffants ne peuvent être utilisés tels quels en raison des contraintes d'allongement existant sur l'extrados de la conduite et la compression existant sur l'intrados. La solution à ce problème consiste donc à déposer les câbles utilisés avec une longueur plus importante (surlongueur) pour pouvoir supporter les allongements.

Pour ce faire, les câbles peuvent être disposés en vague (de manière sinusoïdale, comme illustré sur la figure annexée 1, qui montre les câbles 5 disposés en vague sur le tube intérieur d'une conduite 1 à deux enveloppes 2, 3 et isolation thermique 4) ou être enroulés de manière hélicoïdale autour de la conduite interne. Ils peuvent également être enroulés selon une autre technique connue en soi, celle de l'enroulement S/Z.

Une solution approchante ayant pour but de permettre la flexion d'une conduite à simple enveloppe est présentée par le document WO 86/03362. Dans cette demande, le câble est disposé en vague sinusoïdale de très faible amplitude et de faible pas (période) pour pouvoir supporter l'allongement ou la compression lors de la flexion de la conduite.

Les solutions envisagées jusqu'ici présentent des inconvénients : augmentation de la longueur du câble, augmentation de la résistance électrique (augmentation de la puissance nécessaire au chauffage), augmentation des coûts de fabrication (machine d'enroulement S/Z ou hélicoïdale ou assujettissement des câbles au tube interne par des adhésifs, solution en vague), problème lié au positionnement du câble qui risque de se décoller du tube interne, réduisant d'autant l'efficacité du système de chauffage quelle que soit la solution choisie.

Un autre inconvénient est le problème lié à l'isolation thermique et à son installation en liaison avec les câbles (la largeur des gorges réalisées pour permettre la disposition en vague des câbles diminue la quantité d'isolant qui peut être disposée dans l'annulaire).

Le but de l'invention est de proposer une conduite rigide enroulable à simple ou double enveloppe, chauffée par des câbles, qui ne présente pas ces inconvénients.

L'invention atteint son but grâce à une conduite rigide enroulable à simple ou double enveloppe, comportant au moins un câble électrique chauffant, caractérisée en ce que le câble est apte à subir un allongement d'au moins 0,5% sans endommagement, moyennant quoi il peut suivre les déformations de l'extrados de la conduite lorsque celle-ci est amenée à prendre des courbures lors de l'enroulement sur bobine ou lors de la pose.

Il est donc possible et avantageux de positionner le ou les câbles de chauffage parallèlement à l'axe longitudinal de la conduite, et notamment le long d'une ou de plusieurs génératrices du tube intérieur.

De la sorte, le câble est facile à installer sur les conduites, sans avoir recours à des machines compliquées comme des spiraleuses ou analogue. De plus, cette disposition rectiligne du câble est également avantageuse en raison des accessoires nombreux qui sont utilisés dans la technique de la conduite à double enveloppe. Ainsi la mise en place des centraliseurs, cloisons étanches (en anglais "bulkheads", "waterstops") ainsi que leur mise en œuvre se trouve facilitée par la simplicité d'installation des câbles chauffants ainsi que leur positionnement rectiligne longitudinal.

D'autre part, du fait que le câble est en ligne droite et donc plus court que dans une solution où il est ondulé, le gain en longueur entraîne une diminution proportionnelle de la résistance électrique du système et donc un gain en puissance pour une tension donnée, ou la possibilité d'équiper une conduite plus longue pour une même tension.

Avantageusement, le câble est également capable de supporter la compression tout en restant au contact du tube interne. Ainsi, sur l'intrados, le câble chauffant n'a pas tendance à se décoller du tube.

Avantageusement, on utilise un câble chauffant plat, donnant une meilleure efficacité de transfert thermique.

Le câble est avantageusement un câble tressé plat, comportant une tresse conductrice centrale d'éléments allongés, entourée d'au moins une gaine d'isolation électrique et de préférence deux.

De préférence, les matériaux constituant le câble se déforment élastiquement en restant en dessous de 15% de leur limite élastique et

préférentiellement en dessous de 5%. On entend par matériaux constituant le câble les gaines et les éléments allongés formant la tresse, puisque le câble supporte l'allongement grâce à la réorganisation (déflexion angulaire) desdits éléments allongés qui seront très faiblement contraints pendant l'allongement du câble.

Avantageusement, la conduite de l'invention, lorsqu'il s'agit d'une conduite à double enveloppe, comprend des dispositifs d'étanchéité de l'espace annulaire entre les tubes coaxiaux, agencés pour recevoir des sections de câble chauffant.

Avantageusement, il est prévu de place en place sur le circuit d'alimentation électrique associée à la conduite des boîtes de connexion rétablissant automatiquement localement la connexion entre phases en cas de rupture du circuit.

D'autres avantages et caractéristiques apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante de l'invention, se référant aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective de la solution de l'état de la technique avec des câbles disposés en vague ;
- la figure 2 est une vue schématique en perspective d'une conduite à double enveloppe équipée de câbles conformes à l'invention ;
- la figure 3 est une vue en coupe d'une variante de la conduite de la figure 2 ;
- la figure 4 est une vue en coupe d'un câble chauffant applicable à la présente invention ;
- la figure 5 est une vue en perspective du même câble chauffant constitués de la tresse et de deux gaines externes ;
- la figure 6 est une vue en coupe d'une conduite à simple enveloppe équipée de câbles conformes à l'invention ;
- la figure 7 montre un dispositif d'étanchéité de l'annulaire d'une conduite à double enveloppe conforme à l'invention ;
- la figure 8 montre le même dispositif d'étanchéité une fois placé dans l'annulaire d'une conduite à double enveloppe ;
- Les figures 9 et 10 illustrent une boîte de connexion dite "intelligente" associée au circuit électrique d'alimentation d'une conduite de



l'invention, d'une part dans un état de fonctionnement normal et d'autre part dans un état consécutif à une avarie électrique.

Les figures 2 et 3 montrent une conduite à double enveloppe 1 qui comprend le tube intérieur 2 de transport d'hydrocarbures et le tube porteur extérieur 3. Dans l'exemple de réalisation représenté, l'espace annulaire séparant les tubes est rempli d'une matière d'isolation thermique 4 disposée de la manière la plus appropriée en bandes, en blocs, en mousse, etc. On n'a pas représenté les dispositifs annexes à la conduite, également disposés dans l'annulaire, tels que les espaceurs ou les limiteurs de propagation de déformation radiale, on n'a pas non plus représenté les dispositifs de connexion entre les tronçons de conduite rigide. Tout ceci est bien connu en soi.

Conformément à l'invention, on dispose le long d'au moins une génératrice du tube intérieur 2 de la conduite, un câble électrique 10 choisi pour ses capacités d'élongation égales ou supérieures à 0,5% et susceptible de chauffer par effet Joule lors du passage d'un courant approprié.

La figure 2 montre plusieurs câbles 10 régulièrement répartis à la périphérie du tube intérieur. Selon la figure 3, les câbles sont répartis en quatre groupes de trois câbles 10. D'autres dispositions sont possibles.

Comme le montrent les figures 4 et 5, le câble 10 est constitué d'une tresse métallique 11, par exemple en cuivre, prenant une forme aplatie (celle d'un ruban tressé ou celle d'un tube aplati si la tresse est réalisée de manière tubulaire) constituant l'âme du câble 10, entourée de deux gaines d'isolation électrique 12, 13 ayant néanmoins de bonnes qualités de conduction thermique. L'isolant doit être assez élastique (mais un taux d'allongement de 2 à 4% est suffisant, ce qui est une qualité facile à obtenir pour une matière plastique) pour pouvoir accompagner l'allongement possible de la tresse sur l'extrados de la conduite lorsqu'elle est courbée.

Les éléments allongés chauffants formant le ruban tressé peuvent être réalisés à partir de bandes (bandelettes) de cuivre ou d'aluminium ou être formés par des fils de cuivre recouverts d'étain et/ou de nickel par exemple. L'angle de tressage est compris entre 30° et 60° et peut être avantageusement choisi égal à 45°. Le diamètre des fils formant la tresse ou l'épaisseur de bandelettes est compris entre 0,05 mm et 1,5 mm. L'épaisseur est choisie préférentiellement à 0,15mm pour les fils de cuivre, tandis que

pour des bandelettes (fils plats) d'aluminium, l'épaisseur préférentielle est de 0,4 mm. Ces dimensions permettent de réduire les espaces entre les éléments allongés afin d'avoir une compacité optimum de la tresse tout en conservant une bonne tenue mécanique du câble chauffant obtenu. Selon un mode de réalisation préférentiel du câble, la tresse est entourée de deux gaines réalisées en polychlorure de vinyle (PVC), en thermoplastique élastomère (TPE) ou en caoutchouc siliconé. L'épaisseur des gaines est préférentiellement de l'ordre de 1 mm, la gaine interne pouvant avoir une épaisseur plus importante que la gaine externe. La gaine interne est  
 5  
 10  
 15  
 20  
 25  
 30  
 35  
 40  
 45  
 50  
 55  
 60  
 65  
 70  
 75  
 80  
 85  
 90  
 95  
 100  
 105  
 110  
 115  
 120  
 125  
 130  
 135  
 140  
 145  
 150  
 155  
 160  
 165  
 170  
 175  
 180  
 185  
 190  
 195  
 200  
 205  
 210  
 215  
 220  
 225  
 230  
 235  
 240  
 245  
 250  
 255  
 260  
 265  
 270  
 275  
 280  
 285  
 290  
 295  
 300  
 305  
 310  
 315  
 320  
 325  
 330  
 335  
 340  
 345  
 350  
 355  
 360  
 365  
 370  
 375  
 380  
 385  
 390  
 395  
 400  
 405  
 410  
 415  
 420  
 425  
 430  
 435  
 440  
 445  
 450  
 455  
 460  
 465  
 470  
 475  
 480  
 485  
 490  
 495  
 500  
 505  
 510  
 515  
 520  
 525  
 530  
 535  
 540  
 545  
 550  
 555  
 560  
 565  
 570  
 575  
 580  
 585  
 590  
 595  
 600  
 605  
 610  
 615  
 620  
 625  
 630  
 635  
 640  
 645  
 650  
 655  
 660  
 665  
 670  
 675  
 680  
 685  
 690  
 695  
 700  
 705  
 710  
 715  
 720  
 725  
 730  
 735  
 740  
 745  
 750  
 755  
 760  
 765  
 770  
 775  
 780  
 785  
 790  
 795  
 800  
 805  
 810  
 815  
 820  
 825  
 830  
 835  
 840  
 845  
 850  
 855  
 860  
 865  
 870  
 875  
 880  
 885  
 890  
 895  
 900  
 905  
 910  
 915  
 920  
 925  
 930  
 935  
 940  
 945  
 950  
 955  
 960  
 965  
 970  
 975  
 980  
 985  
 990  
 995

La taille des câbles chauffants plats (leur largeur est avantageusement comprise entre 15 et 50 mm), leur nombre et leur disposition dans l'annulaire sont choisis en fonction de l'application spécifique (conditions d'utilisation, température du fluide transporté, configuration du champ, dimension de la conduite, ...).

Avantageusement, les gorges disposées dans l'isolant thermique pour loger le câble ont une forme complémentaire de celle du câble, augmentant ainsi le volume de matériau isolant contenu dans l'annulaire par rapport à des conduites de même diamètre utilisant des câbles chauffants disposés en vague où la largeur des gorges est plus importante.

La figure 6 montre l'application de l'invention à une conduite à simple enveloppe ou tube 2 entourée d'un revêtement d'isolant 4. Le ou les câbles sont disposés à la périphérie du tube 2, le long de génératrices.

Les figures 7 et 8 représentent un dispositif d'étanchéité 20 ("waterstop") spécialement conçu pour les conduites à double enveloppe de l'invention afin de permettre le passage des câbles chauffants 10. Le dispositif annulaire 20 est formé d'un corps globalement torique 21 en plastique (polyuréthane) comportant d'un côté deux lèvres d'étanchéité annulaires respectivement interne 22 et externe 23 et de l'autre côté un insert rigide 25, par exemple métallique. Le côté comportant cet insert 25 est destiné à venir en butée dans l'annulaire sur une pièce de butée 26, telle qu'une pièce forgée liée au tube interne 2 (ou au tube externe) de manière à assurer le positionnement longitudinal du dispositif d'étanchéité lorsque

l'eau envahit l'annulaire et vient pousser le dispositif 20 sur le côté muni de lèvres 22, 23. Ces lèvres 22, 23, outre qu'elles ont déjà une tendance naturelle à appuyer sur les parois de l'annulaire en raison de leur géométrie naturelle qui les force à être contraintes dans ledit annulaire, subissent de la part de l'eau qui exerce sa pression sur le dispositif 20 des forces supplémentaires de placage contre les parois de l'annulaire (forces symbolisées par les flèches de la figure 8), renforçant ainsi l'étanchéité. Les dispositifs d'étanchéité 20 sont disposés par paire, tête bêche, de manière à arrêter l'eau dans les deux sens. Ils sont régulièrement répartis longitudinalement dans l'annulaire des conduites à double enveloppe 1. Plusieurs sections 10' de câble chauffant traversent chaque dispositif 20 au niveau de plusieurs alésages 24 répartis angulairement sur le tour du dispositif selon une répartition prédéterminée. Des lèvres annulaires 27 sont formées, du même côté, à la sortie de chaque alésage 24 destiné à recevoir la section 10' de câble chauffant. Les sections de câble 10' sont collées dans les alésages 24 de manière étanche. Les sections de câble 10' comportent de part et d'autre un connecteur 15 pour les relier au reste du câble chauffant. Il est possible de prévoir des moyens d'évacuation de la chaleur pour éviter les problèmes de surchauffe locale des câbles chauffants à l'intérieur du dispositif 20 qui pourrait entraîner un vieillissement ou d'autres inconvénients. De tels moyens peuvent consister en un pont thermique interne établi entre les câbles chauffants et une zone de l'alésage du dispositif 20 pour évacuer les calories excédentaires vers le tube interne 2.

La conduite de l'invention comporte avantageusement, de place en place, des dispositifs de connexion dits "intelligents". Un tel dispositif est destiné, en cas d'avarie sur la conduite (par exemple l'inondation de l'annulaire dans le cas d'une conduite à double enveloppe), à maintenir la connexion électrique et donc le chauffage sur la partie amont de la conduite par rapport à l'avarie. Lorsque la conduite peut être alimentée électriquement sur les deux côtés (présence d'un ombilical d'alimentation alimentant l'extrémité sous-marine), ces dispositifs peuvent permettre de maintenir le chauffage des deux côtés de la partie subissant l'avarie. Ces dispositifs peuvent être installés entre les deux dispositifs d'étanchéité d'une même paire décrits plus haut. Les figures 9 et 10 illustrent le principe d'une boîte de connexion "intelligente" 40 disposée sur la ligne d'alimentation

triphasée 41 d'un système en étoile. En fonctionnement normal, au niveau de la boîte 40, les trois phases ne sont pas connectées, les interrupteurs 42 sont ouverts. En cas de rupture 43 du circuit électrique, la boîte 40 ferme automatiquement les interrupteurs 42 ce qui connecte les phases et rétablit  
5 le circuit électrique du côté amont de l'avarie 43. Ceci permet de maintenir le chauffage et donc permet de planifier la réparation de l'avarie avec plus de souplesse.

## REVENDICATIONS

- 5 1. Conduite (1) rigide de transport d'hydrocarbures à simple ou double  
enveloppe constituée de deux tubes coaxiaux respectivement intérieur  
(2) et extérieur (3) séparés par un espace annulaire, cette conduite (1)  
étant du type enroulable et comprenant au moins un câble électrique de  
chauffage (10), caractérisé en ce que ledit câble (10) est apte à subir un  
10 allongement d'au moins 0,5 % sans endommagement.
- 15 2. Conduite selon la revendication 1, caractérisée en ce que les matériaux  
constituant le câble (10) se déforment élastiquement en restant en  
dessous de 15% de leur limite élastique et préférentiellement en dessous  
de 5%.
- 20 3. Conduite selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisée  
en ce que ledit câble (10) est disposé parallèlement à l'axe longitudinal  
de la conduite (1).
4. Conduite selon la revendication 3, caractérisée en ce qu'elle est  
constituée de deux tubes coaxiaux respectivement intérieur (2) et  
extérieur (3) séparés par un espace annulaire et en ce que ledit câble (10)  
est disposé le long d'une génératrice du tube intérieur (2).
- 25 5. Conduite selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée  
en ce que ledit câble (10) est un câble plat.
- 30 6. Conduite selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée  
en ce que ledit câble (10) est un câble à tresse conductrice centrale (11).
7. Conduite selon la revendication 6, caractérisée en ce que la tresse (11)  
est entourée d'au moins une gaine (12) d'isolation électrique.

8. Conduite selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'il s'agit d'une conduite à double enveloppe et en ce que des dispositifs d'étanchéité (20) de l'espace annulaire entre les tubes coaxiaux (2, 3) sont agencés pour recevoir des sections (10') de câble chauffant.
- 5
9. Conduite selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'il est prévu de place en place sur le circuit d'alimentation électrique associée à la conduite des boîtes de connexion (40) rétablissant automatiquement localement la connexion entre phases
- 10
- en cas de rupture du circuit.

1 / 2

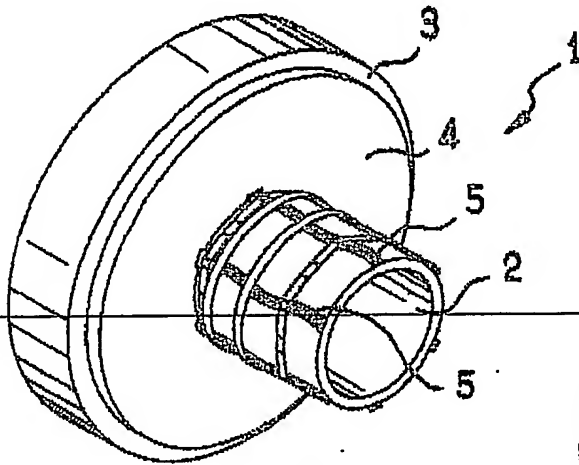


FIG. 1

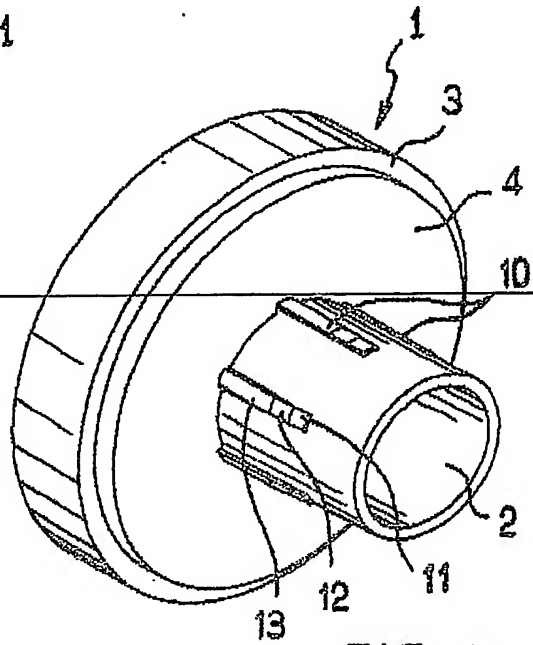


FIG. 2

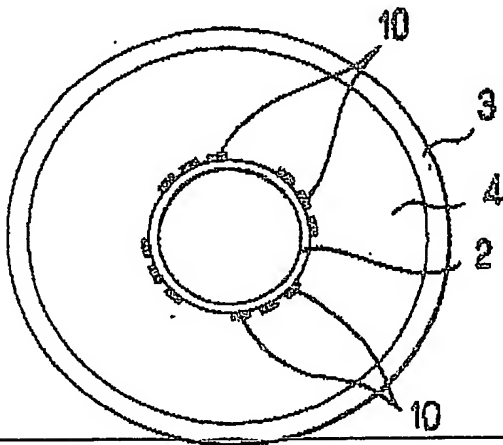


FIG. 3

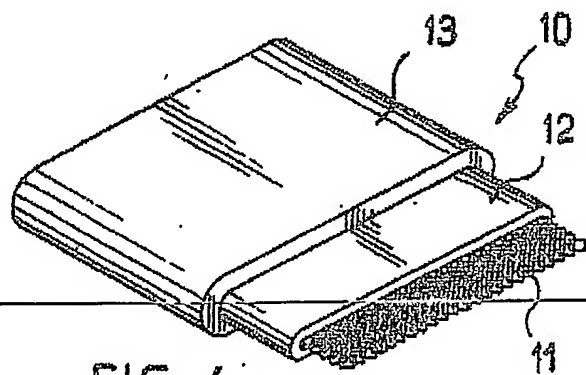


FIG. 4

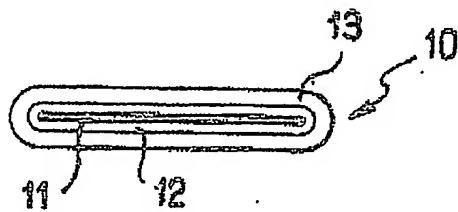


FIG. 5

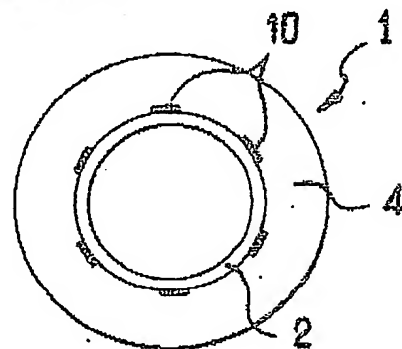


FIG. 6

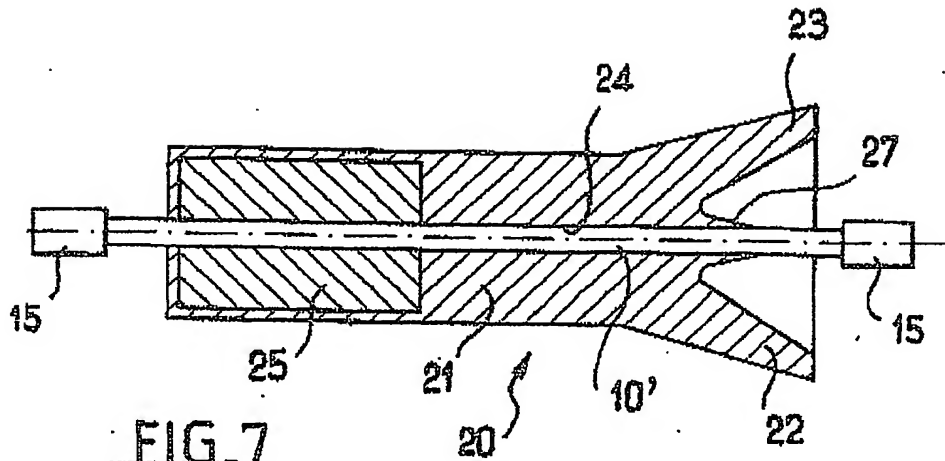


FIG. 7

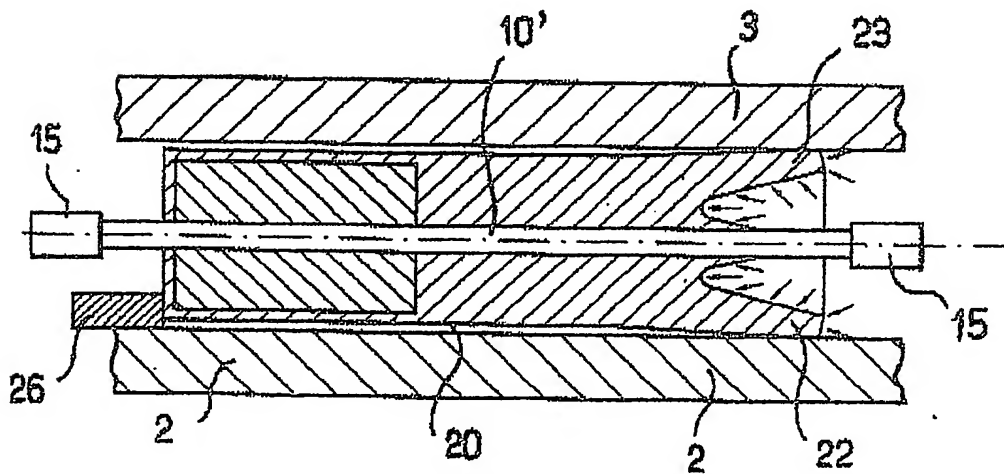


FIG. 8

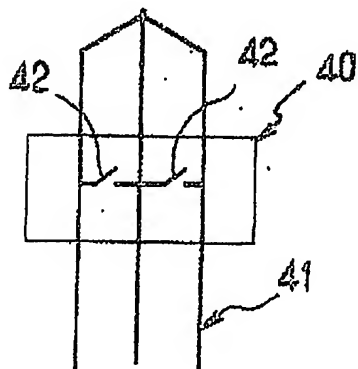


FIG. 9

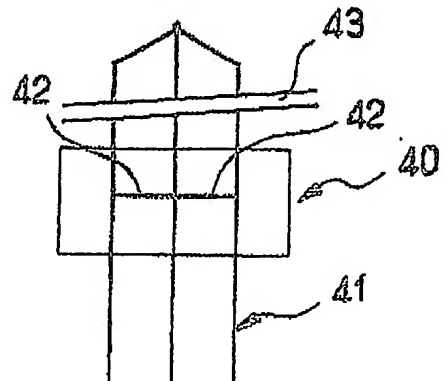


FIG. 10





DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

**ceva**  
N° 11 235 02

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1.  
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 113 W / 260359

Vos références pour ce dossier (facultatif)		F16401/SP	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0206679	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Conduite rigide enroulable chauffée pour le transport des fluides, notamment d'hydrocarbures.			
LE(S) DEMANDEUR(S) : COFLEXIP			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		DENNIEL	
Prénoms		Sylvain	
Adresse	Rue	49, Glendale Mews	
	Code postal et ville	AB11 6FP	Aberdeen - Grande-Bretagne
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)			
BERTRAND Didier Mandataire CPI Brevets N° 92-1022			

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**